

09/730.389

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 11-350469)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.



Date of Application: December 9, 1999

Application Number : Patent Application 11-350469

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

January 5, 2001

Commissioner,
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2000-3109610

CFM 2070 US
09/730,389

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

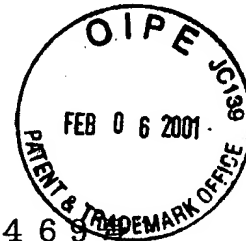
1999年12月 9日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第350469号

出 願 人
Applicant (s):

キヤノン株式会社

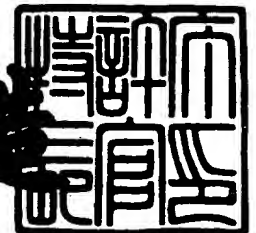


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4032050

【提出日】 平成11年12月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/00

【発明の名称】 画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 梶原 浩

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 佐藤 眞

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 岸 裕樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100101306

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704672

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データを構成する複数の成分のそれぞれに離散ウェーブレット変換を施す離散ウェーブレット変換手段と、

前記離散ウェーブレット変換手段により生成されたサブバンドの係数を符号化する係数符号化手段と、

前記複数の成分のそれぞれの符号化データを、前記サブバンド単位で配列して符号化データを生成する符号化データ生成手段とを有し、

前記離散ウェーブレット変換手段は、前記複数の成分のそれぞれで異なる個数のサブバンドに分解し、かつ、前記符号化データ生成手段は、前記複数の成分の符号化データをサブバンド単位に繰り返して配列して符号化データを生成することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 画像データを構成する複数の成分は、輝度成分と色差成分であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記符号化データ生成手段は、前記符号化データを低周波数のサブバンドから順次配列することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 画像データを構成する複数の成分のそれぞれに離散ウェーブレット変換を施す離散ウェーブレット変換工程と、

前記離散ウェーブレット変換工程で生成されたサブバンドの係数を符号化する係数符号化工程と、

前記複数の成分のそれぞれの符号化データを、前記サブバンド単位で配列して符号化データを生成する符号化データ生成工程とを有し、

前記離散ウェーブレット変換工程では、前記複数の成分のそれぞれで異なる個数のサブバンドに分解し、かつ、前記符号化データ生成工程では、前記複数の成分の符号化データをサブバンド単位に繰り返して配列して符号化データを生成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 画像データを構成する前記複数の成分は輝度成分と色差成分

であることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理方法。

【請求項 6】 前記符号化データ生成工程では、前記符号化データを低周波数のサブバンドから順次配列することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の画像処理方法。

【請求項 7】 請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法を実行するプログラムを記憶した、コンピュータにより読取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像データを入力して符号化する画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

画像は非常に多くの情報を含んでおり、その画像情報を蓄積、伝送する場合には、その画像情報の有する膨大なデータ量が問題となる。そこで、このような画像情報を蓄積或は伝送する際には、その画像情報の持つ冗長性を除く、或いは更に、視覚的に認識し難い程度に画像情報の画素値に対して操作を加えることによって、画像情報のデータ量を削減する高能率符号化が用いられる。

【0003】

画像情報の内、特にカラー画像の場合は、輝度成分の変化に比べて色差成分の変化の方が人間の目につきにくいことから、色差成分のデータ量をより多く削減させることが一般的である。例えば、静止画像符号化の国際標準方式 J P E G を用いて R G B カラー画像データを符号化する場合、その符号化処理の前に R G B 画像データを Y C r C b に色変換して、この Y C r C b データを J P E G 符号化することが多い。この際、前述したような色に対する人間の目の特性を利用するため、色変換した後に色差成分のサンプル数を減らすサブサンプリング処理や、色差成分の量子化ステップを大きくするといったことが一般的に行われる。

【0004】

近年、医用の画像データの圧縮や、画像の原版保存といった用途において、画

像データを圧縮・伸長した時に完全に元の画像が再現できる情報保存型（ロスレス）の符号化方式の需要が高まっている。このような場合には、符号化アルゴリズムによる情報欠損、色変換やサブサンプルによる情報欠損は許容できない。このため、ロスレスで符号化した場合は、情報損失型（ロッキー）の符号化方式ほど高い圧縮性能を得ることはできず、符号化データを伝送するためには、なお多くの時間がかかる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来、画像伝送の早期段階において、画像の概略が把握できるように符号化する段階的符号化が用いられる。しかしながら、カラー画像データをロスレスで段階的に符号化する場合、サブサンプリングや量子化との組み合わせができないため、画像データの伝送の途中段階で、その受信した画像を再生することはできず、カラー画像の特性を利用した効率の良い符号化とは言えなかった。

【0006】

本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、画像データを構成する複数の成分のそれぞれを周波数変換したサブバンド単位で符号化し、その符号をサブバンド単位に繰り返して符号化データとすることにより、その符号化データを入力した段階に応じた画像を復号できるようにした画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体を提供することを目的とする。

【0007】

又本発明の目的は、画像の輝度及び色差成分のそれぞれをサブバンドに分割して符号化し、その符号をサブバンド単位に繰り返して符号化データとすることにより、画像を伝送する途中において、色に対する人間の目の特性を利用した良好な画質で画像を再現でき、かつ、最終的に情報の損失を無くして画像の再生が可能な画像処理装置及びその方法並びに記憶媒体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、

画像データを構成する複数の成分のそれぞれに離散ウェーブレット変換を施す離散ウェーブレット変換手段と、

前記離散ウェーブレット変換手段により生成されたサブバンドの係数を符号化する係数符号化手段と、

前記複数の成分のそれぞれの符号化データを、前記サブバンド単位で配列して符号化データを生成する符号化データ生成手段とを有し、

前記離散ウェーブレット変換手段は、前記複数の成分のそれぞれで異なる個数のサブバンドに分解し、かつ、前記符号化データ生成手段は、前記複数の成分の符号化データをサブバンド単位に繰り返して配列して符号化データを生成することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、

画像データを構成する複数の成分のそれぞれに離散ウェーブレット変換を施す離散ウェーブレット変換工程と、

前記離散ウェーブレット変換工程で生成されたサブバンドの係数を符号化する係数符号化工程と、

前記複数の成分のそれぞれの符号化データを、前記サブバンド単位で配列して符号化データを生成する符号化データ生成工程とを有し、

前記離散ウェーブレット変換工程では、前記複数の成分のそれぞれで異なる個数のサブバンドに分解し、かつ、前記符号化データ生成工程では、前記複数の成分の符号化データをサブバンド単位に繰り返して配列して符号化データを生成することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 1 】

【実施の形態 1】

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図で

ある。

【0 0 1 2】

図 1 において、1 0 1 は画像入力部、1 0 2 は色変換部、1 0 3, 1 0 4, 1 0 5 は離散ウェーブレット変換部、1 0 6, 1 0 7, 1 0 8 は 2 値算術符号化部、1 0 9, 1 1 0, 1 1 1 はバッファ、1 1 2 は固定長データ読み出し部、1 1 3 は符号出力部である。

【0 0 1 3】

本実施の形態においては、R G B 各色 8 ビットで表現されたカラー画像データを符号化するものとして説明する。しかしながら本発明はこれに限らず、その他の色空間で表現されたカラー画像の符号化に適用することも可能である。

【0 0 1 4】

以下、図 1 を参照して、本実施の形態における各部の動作を詳細に説明する

まず、画像入力部 1 0 1 から符号化対象となる画像を示す全ての画素データがラスタスキャン順に入力される。本実施の形態においては、画素データは 1 画素毎に、各画素を表す R, G, B データが順番に入力されるものとする。この画像入力部 1 0 1 は、例えばスキャナ、デジタルカメラ等の撮像装置、或いは CCD などの撮像デバイス、或いはネットワーク回線のインターフェース等であってもよい。こうして画像入力部 1 0 1 から入力される画像データは、1 画素を構成するデータが揃った段階、即ち、B のデータが入力された段階で、まとめて色変換部 1 0 2 に送られる。

【0 0 1 5】

色変換部 1 0 2 では、これら 3 原色 R, G, B の 3 つの値を用いて、次式により C1, C2, C3 を求め、それぞれ離散ウェーブレット変換部 1 0 3, 1 0 4, 1 0 5 に出力する。

【0 0 1 6】

$$C1 = (R - G) + 255$$

$$C2 = G$$

$$C3 = (B - G) + 255$$

以降、C1 成分は、離散ウェーブレット変換部 1 0 3 及び 2 値算術符号化部 1

06により符号化され、その符号データがバッファ109に格納される。またC2成分は離散ウェーブレット変換部104及び2値算術符号化部107により符号化されてバッファ110に記憶され、またC3成分は、離散ウェーブレット変換部105及び2値算術符号化部108により符号化されてバッファ111格納される。ここではC1, C2, C3成分のそれぞれに対する符号化処理は同じであるので、C1成分の符号化を例に説明する。

【0017】

離散ウェーブレット変換部103は、受け取ったデータを、一旦、不図示の内部バッファに格納する。画像入力部101から、ある画像の全ての画素データが入力されて、離散ウェーブレット変換部103の内部バッファに、C1成分の1画面分の画像データが格納されると、離散ウェーブレット変換部103は適宜内部でバッファリングしながら2次元の離散ウェーブレット変換を施し、LL, LH, HL, HHの4つのサブバンドの係数を生成する。本実施の形態において、2次元の離散ウェーブレット変換は、次式による1次元の離散ウェーブレット変換を水平方向と垂直方向に適用することにより行う。

【0018】

$$r(n) = \text{floor} [\{ x(2n) + x(2n+1) \} / 2]$$

$$d(n) = x(2n+2) - x(2n+3) + \text{floor} [\{ -r(n) + r(n+2) + 2 \} / 4] \quad \dots \text{式(1)}$$

なお、上式(1)において、 $x(n)$ は変換対象となる1次元のデータ系列の n 番目の値、 $r(n)$ は低周波サブバンド(L)の n 番目の係数、 $d(n)$ は高周波サブバンド(H)の n 番目の係数である。また、 $\text{floor}[X]$ は、 X を越えない最大の整数値を表わす。

【0019】

図2(a)(b)(c)は、符号化対象画像に1次元離散ウェーブレット変換を水平及び垂直両方向に適用して4つのサブバンドに分割する様子を説明する図である。

【0020】

こうして生成された変換係数は、離散ウェーブレット変換部103の内部バッ

ファに格納される。

【0021】

離散ウェーブレット変換部 103 により、符号化対象画像データの C1 成分のウェーブレット変換が行われると、2 値算術符号化部 106 は離散ウェーブレット変換部 103 に格納されるウェーブレット変換係数を LL, LH, HL, HH サブバンドの順に符号化して、各符号をバッファ 109 に格納する。

【0022】

2 値算術符号化部 106 による各サブバンドの符号化は、サブバンドの各係数の絶対値を自然 2 進表現し、各桁に対応する 2 値データを集めたビットプレーンを単位として行われる。最上位のビットプレーンから最下位のビットプレーンまで順々に、ビットプレーン内の各ビット（以降、係数ビットと呼ぶ）を算術符号化する。

【0023】

本実施の形態においては、算術符号化の手法として QM-Coder を使用する。この QM-Coder を用いて、ある状態（コンテキスト）S で発生した 2 値シンボルを符号化する手順、或は、算術符号化処理のための初期化手順、終端手順については、静止画像の国際標準 ITU-T T. 81 | ISO/IEC 10918-1 勧告等に詳細に説明されているので、ここではその説明を省略し、各 2 値シンボルを符号化する際の状態 S の決定方法について述べる。

【0024】

本実施の形態においては、単純に、着目する係数ビットに先行する 4 個の係数ビットにより 16 状態に分けて符号化を行うものとする。着目する係数ビットを $b(n)$ 、直前の係数ビットを $b(n-1)$ 、更に、その前を $b(n-2)$ といった具合に、括弧内の添え字で、その位置を表現すると、状態 S は $b(n-4) \times 8 + b(n-3) \times 4 + b(n-2) \times 2 + b(n-1)$ により定まる。このようにして個々に分けられた状態で、係数ビットを順次 QM-Coder により算術符号化して符号を生成する。QM-Coder では、各状態毎に符号化済みのシンボル列から次のシンボルの出現確率を推定しており、各状態でのシンボルの出現確率に応じた符号化が行われる。符号化した係数ビットが“1”であり、その係数の上位ビット、即ち、そ

の係数の既に符号化済みのビットがすべて“0”である場合には、続けて係数の符号（+／-）を表すビット（以降、符号ビットと呼ぶ）を2値算術符号化する。この符号ビットの算術符号化には、係数ビットの符号化とは重複しない1つの状態（例えば状態番号S = 16）として符号化する。

【0025】

2値算術符号化部106により、全てのサブバンドの係数が符号化されるとバッファ109には図3に示すような構成の符号列が格納される。

【0026】

上述のC2、C3成分についても、同様の処理によりバッファ110、111に符号列が格納される。これらバッファ109、110、111に格納された符号データ列は、C1、C2、C3の各成分を可逆符号化したものであり、この符号データ列から各成分を完全に再現できる。

【0027】

このようにしてC1、C2、C3の各成分の符号データ列がバッファ109、110、111に格納されると、固定長データ読み出し部112は、各成分毎に予め定めたバイト数でバッファ109、110、111から符号データ列を読み出して出力する。この場合の読み出しバイト数は、例えば、C1、C3からは8バイト、C2からは32バイト読み出すといった具合に各成分毎に定め、C1から8バイト読み出した後、C2から32バイト、C3から8バイト読み出し、また、C1から8バイト読み出すといったように、所定バイト数で繰り返して符号データを取り出す。このようにして各バッファから所定の長さの符号データを読み出す際に、符号データの末尾に達したならば、所定バイト数になるまで“0”を付加して補完する。そしてそれ以降、符号データの末尾に達したバッファからはデータの読み出しは行わない。

【0028】

符号出力部113は、固定長データ読み出し部112から出力される符号列を装置外部へと出力する。この符号出力部113は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置、ネットワーク回線のインターフェース等である。符号出力部113からの符号出力の際に、復号時に必要な付加情報、例えば、水平方向

及び垂直方向の画素数、R、G、B各データの1画素当たりのビット数、各成分を読み出す単位符号長（先の例ではC1、C3成分は8バイト、C2成分は32バイト）を含んだヘッダを生成し、この符号列に付加するものとする。

【0029】

図4は、これら必要情報をヘッダとして符号列の先頭に付加した場合に、符号出力部113から出力される符号列の構成を示した図である。

【0030】

図4では、C2、C3、C1の順に符号列の読み出しが終わった場合の符号列を示した。C1、C2、C3成分の符号化データを所定バイト数で順番に並べ、符号化データの読み出しが終了した成分については、以降のデータの読み出しを行っていないことが分かる。

【0031】

図5は、本実施の形態1に係る画像処理装置による符号化データの出力処理を示すフローチャートである。

【0032】

まずステップS1で画像データを入力し、その入力した画像データのRGB成分に対して色変換処理を実行し、例えば前述のC1～C3で示す色成分信号を出力する。次にステップS2に進み、各色成分信号に対して離散ウェーブレット変換、2値算術符号化処理を行って符号化し、その符号化した各色成分の符号化データを各バッファに記憶する。次にステップS3に進み、その記憶した各色成分の符号化データを固定長で読み出して符号化データとして出力する。ステップS4では全符号化データの読み出しが終了したかどうかを調べ、全符号化データの読み出しが終了していない時はステップS5に進み、もし読み出しが終了した符号化データがあれば、その符号化データを読み飛ばし、ステップS3で、残存している符号化データを固定長で読出して出力する。このような処理を、ステップS4で、全符号化データを読み出すまで繰り返し実行する。

【0033】

以上の符号化処理により生成された符号列を受信して復号する復号化装置では、符号化データを最後まで受信して復号すれば原画像を完全に再現でき、かつ、

符号データの伝送の途中段階で復号を行っても、良好な再生画像を得ることができる。

【0 0 3 4】

〔実施の形態 2〕

上述の実施の形態 1 では、画像を構成する各成分を可逆符号化したデータを、所定の符号長を単位としてインターリーブして出力符号列を生成した。本実施の形態 2 は、所定符号長でのインターリーブに限定されるものではなく、サブバンド単位、ビットプレーン単位のインターリーブを行うもので、以下、その変形例について説明する。

【0 0 3 5】

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図で、前述の図 1 の構成と共通する部分は同じ符号で示し、それらの説明を省略する。

【0 0 3 6】

図 6 において、5 0 3、5 0 4、5 0 5 は離散ウェーブレット変換部、5 0 6 は成分比選択部、5 0 7 は分解方法決定部である。なお色変換部 1 0 2 a は、ここでは RGB 信号から Y（輝度）及び色差信号 U、V を生成して出力する。

【0 0 3 7】

本実施の形態 2 では、前述の実施の形態 1 と同じく、RGB 各 8 ビットのカラー画像データを符号化するものとして説明する。しかしながら本発明はこれに限らず、他の色空間で表現されたカラー画像の符号化に適用することも可能である。

【0 0 3 8】

以下、図 6 のブロック図を用いて、本実施の形態 2 に係る画像処理装置の各部の動作を詳細に説明する。

符号化対象画像の符号化処理に先立ち、成分比選択部 5 0 6 には、輝度成分と 2 つの色差成分をインターリーブする際の比率を選択する選択情報が入力され、この選択情報に基づいて選択信号 5 1 0 が分解方法決定部 5 0 7 に出力される。本実施の形態 2 では、輝度成分（Y）と 2 つの色差成分（U、V）の比を「1 :

「1 : 1」, 「2 : 1 : 1」, 「4 : 1 : 1」の3種類の内のいずれかを選択するものとし、それぞれを選択番号“0”, “1”, “2”で表す。この選択番号は、選択信号 5 1 0 として分解方法決定部 5 0 7 に送られる。この成分比選択 5 0 6 の具体的な例としては、デコーダからの要求を受ける通信インターフェース部や、キーボードなど、ユーザからの要求を受けるユーザインターフェース部等である。

【0 0 3 9】

分解方法決定部 5 0 7 は、この選択信号 5 1 0 に従って、色変換部 1 0 2 a で生成される Y, U, V の各成分を離散ウェーブレット変換によりサブバンドに分解する際の分解方法を決定する。この分解方法決定部 5 0 7 の出力は、制御信号 5 1 1 として離散ウェーブレット変換部 5 0 3, 5 0 4, 5 0 5 に渡される。

【0 0 4 0】

本実施の形態 2 では、分解方法として図 7 (a), (b), (c) に示す 3 タイプを選択する。ここで出力する制御信号 5 1 1 の値としては“0”, “1”, “2”のいずれかであり、それぞれ、図 7 (a), (b), (c) の分解方法に対応している。

【0 0 4 1】

成分比選択部 5 0 6 の出力する選択信号 5 1 0 が“0”の場合（「1 : 1 : 1」）は、分解方法決定部 5 0 7 は離散ウェーブレット変換部 5 0 3, 5 0 4, 5 0 5 のそれぞれに制御信号 5 1 1 として“2”を出力する。これにより輝度信号（Y）及び色差信号（U, V）は、図 7 (c) のように、水平方向と垂直方向に離散ウェーブレット変換が適用され、LL, LH0, HL0, HH0 の 4 つのサブバンドに分解される。

【0 0 4 2】

また選択信号 5 1 0 が“1”の場合（「2 : 1 : 1」）には、分解方法決定部 5 0 7 は離散ウェーブレット変換部 5 0 3 に制御信号を“0”で、離散ウェーブレット変換部 5 0 4, 5 0 5 には制御信号 5 1 1 を“1”として出力する。これにより輝度信号（Y）は、図 7 (a) に示すように、LL, LH, HL, HH に分解され、色差信号（U, V）は、図 7 (b) のように、LL, HL, LH, H

H及びHのサブバンドに分解される。

【0043】

また、選択信号510が“2”の場合（「4：1：1」）には、離散ウェーブレット変換部503には“0”を、離散ウェーブレット変換部504，505には“2”をそれぞれ出力する。これにより輝度信号（Y）は、図7（a）に示すように、LL，LH，HL，HHに分解され、色差信号（U，V）は、図7（c）のように、水平方向と垂直方向に離散ウェーブレット変換を適用し、LL，LH0，HL0，HH0の4つのサブバンドに分解される。

【0044】

このように本実施の形態2では、後段の符号化部により符号化される符号データをサブバンド単位に各成分を並べて符号列を形成する。即ち、制御信号511が“0”であった場合は、図7（a）のように、LLサブバンドを始め、各サブバンドの大きさは全ての成分で同じであるが、制御信号511が“1”或は“2”であった場合には、図7（b）（c）のように、図7（a）のY成分のLL，LH，HL，HHサブバンドの大きさよりも、U，V成分のサブバンドの大きさは小さくなる。

【0045】

これにより、サブサンプリングを行う場合と同様の効果をもたらすことができる。即ち、受信側で輝度及び色差成分のLLを受信した段階で画像再生を行ってもよく、或は輝度及び色差成分のLH，HL，HHを受信した各段階で良好なカラー画像の再生ができる。

【0046】

画像入力部101から符号化対象となる画像を示す全ての画素データがラスラスキャン順に入力される。本実施の形態2においては、1画素毎に、各画素を表すR，G，Bデータが順番に入力されるものとする。この画像入力部101は、例えばスキャナ、デジタルカメラ等の撮像装置、或いはCCDなどの撮像デバイス、或いはネットワーク回線のインターフェース等である。画像入力部101から入力される画像データは、1画素を構成するデータが揃った段階、即ち、Bのデータが入力された段階で、まとめて色変換部102aに送られる。

【0 0 4 7】

色変換部 1 0 2 a では、R, G, B の 3 つの値を用いて、次式により Y, U, V を求め、それぞれ離散ウェーブレット変換部 5 0 3, 5 0 4, 5 0 5 に出力する。

【0 0 4 8】

$$Y = \text{floor} \{ (R + 2G + B) / 4 \}$$

$$U = R - G + 255$$

$$V = B - G + 255 \quad \dots \text{式 (2)}$$

但し、上の式 (2) において $\text{floor} \{x\}$ は、 x を超えない最大の整数を表す。

【0 0 4 9】

Y, U, V 成分の各データは、一旦、離散ウェーブレット変換部 5 0 3, 5 0 4, 5 0 5 の内部バッファにそれぞれ格納される。

【0 0 5 0】

離散ウェーブレット変換部 5 0 3, 5 0 4, 5 0 5 のそれぞれは、その内部バッファに各成分の 1 画面分の画像データを格納すると、適宜内部でバッファリングしながら離散ウェーブレット変換を行ない、複数のサブバンドに分割する。まず、分解方法決定部 5 0 7 から出力される制御信号 5 1 1 の値に応じて、第一の変換処理を行なう。但し、分解方式決定部 5 0 7 からの制御信号 5 1 1 が “0” である場合には、この第一の変換処理は行なわない。又、制御信号が “1” である場合には、水平方向に離散ウェーブレット変換を適用し、L と H の 2 つのサブバンドに分解する。また制御信号 5 1 1 が “2” である場合には、水平方向と垂直方向に離散ウェーブレット変換を適用し、LL, LH0, HL0, HH0 の 4 つのサブバンドに分解する。

【0 0 5 1】

次に、この第一の変換処理後、最も低い周波数サブバンドに相当する部分（何もしない場合には成分データ、水平方向の処理を行なった場合には L, 2 次元の変換を行なった場合には LL）に対して 2 次元の離散ウェーブレット変換を適用し、これを LL, LH, HL, HH の 4 つのサブバンドに分解する。

【0052】

本実施の形態2において、離散ウェーブレット変換は前述の式(1)に基づいて行なうものとし、2次元の離散ウェーブレット変換は、これを水平方向と垂直方向に適用することにより行う。

【0053】

こうして生成された変換係数は、離散ウェーブレット変換部503、504、505の内部バッファに格納される。

【0054】

従って、各成分の画像データは分解方法決定部507からの制御信号511が“0”，“1”，“2”のいずれであるかに応じて、それぞれ図7(a)，(b)，(c)に示すようにサブバンドに分解され、離散ウェーブレット変換部503、504、505の内部バッファに格納される。

【0055】

離散ウェーブレット変換部503、504、505により符号化対象画像データの各成分のウェーブレット変換が行われると、2値算術符号化部106～108のそれぞれは、各離散ウェーブレット変換部503、504、505に格納されるウェーブレット変換係数を低周波サブバンドから高周波サブバンドへと順々に符号化して、その符号化データをバッファ109、110、111に格納する。これら2値算術符号部106～108によるサブバンドの係数の符号化処理は、前述の実施の形態1における2値算術符号部の処理と同じであるので説明を省略する。但し、バッファ109～111に格納される符号化データは、本実施の形態2では、サブバンド単位で読み出すことのできる形で格納されているものとする。

【0056】

こうして2値算術符号化部106～108により、全てのサブバンドの係数が符号化されると、符号データ読み出し部514は、バッファ109、110、111から、1サブバンドに対応する符号データ列を順に読み出して出力する。こうして全サブバンドの符号データを読み出し終わったバッファからは、それ以降のデータの読み出しは行わない。

【0057】

符号出力部 1 1 3 は、符号データ読み出し部 5 1 4 から出力される符号列を装置外部へと出力する。この符号出力部 1 1 3 は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置、ネットワーク回線のインターフェース等である。この符号データの出力の際に、復号時に必要な付加情報、例えば、水平方向及び垂直方向の画素数、R、G、B各データの1画素当たりのビット数、成分比選択部 5 0 6 で選択した成分比などを含んだヘッダ情報を生成し、符号列に付加するものとする。

【0058】

図 8 は、これら必要情報をヘッダとして符号列の先頭に付加した場合に、符号出力部 1 1 3 から出力される符号列の構成を示した図である。

【0059】

ここでは、成分比選択部 5 0 6 から出力される成分比の選択信号 5 1 0 の値が“1”である場合（「2 : 1 : 1」）の符号列を示している。この場合、輝度成分（Y）は図 7（a）のようにサブバンドに分解され、色差成分 U、V については、図 7（b）に示すようなサブバンド分解方法が適用されており、図 7（a）と比べて更に H サブバンドが存在する。従って、U、V 成分のみに、H サブバンドの符号データが符号列の最後に付加されていることが分かる。

【0060】

図 9 は、本実施の形態 2 に係る画像処理装置における符号化処理を示すフローチャートである。

【0061】

まずステップ S 1 1 で、入力した RGB 画像信号を YUV 信号に変換する。次にステップ S 1 2 で、輝度信号成分と色差信号成分との比率を入力し、ステップ S 1 3 で、その入力された比率に従って、各離散ウェーブレット変換部 5 0 3、5 0 4、5 0 5 における変換方法を決定する。こうして各ウェーブレット変換された係数を符号化部 1 0 6 ~ 1 0 8 のそれぞれで符号化してバッファに記憶する（ステップ S 1 4）。次にステップ S 1 5 では、その記憶された符号化データの低周波成分のサブバンドから順次読み出し、ステップ S 1 6 で符号化データとし

て出力する。

【 0 0 6 2 】

以上の処理により、こうして符号化された符号化データを受信して復号する復号装置において、その符号化データを最後まで受信して復号すれば原画像を完全に再現でき、また、伝送される符号化データの途中であっても、それまでに受信した画像を復号して再生することができる。このようにして、その受信して復号するサブバンドに応じた画像を再生することができる。

【 0 0 6 3 】

〔実施の形態 3〕

上述の実施の形態 2 では、選択した成分比に応じてサブバンド分解の方法を変えた。このため、成分比が決まってからでないと符号化処理を開始することができなかった。ここでは、より柔軟な成分インターリーブ方式を提案する。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図で、前述の実施の形態に係る画像処理装置の構成と共通する部分は同じ符号で示し、それらの説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

図 1 0 において、8 0 9 はハードディスク等の 2 次記憶装置で、符号化された各符号データ列を記憶する。

【 0 0 6 6 】

本実施の形態 3 では、前述の実施の形態 1 と同じく、RGB 各 8 ビットのカラー画像データを符号化するものとして説明する。しかしながら本発明はこれに限らず、他の色空間で表現されたカラー画像の符号化に適用することも可能である。

【 0 0 6 7 】

以下、図 1 0 のブロック図を用いて、本実施の形態 3 に係る各部の動作を詳細に説明する

まず、画像入力部 1 0 1 から符号化対象となる画像を示す全ての画素データがラスタスキャン順に入力される。本実施の形態 3 においては、1 画素毎に、各画

素を表すR, G, Bデータが順番に入力されるものとする。この画像入力部101は、例えばスキャナ、デジタルカメラ等の撮像装置、或いはCCDなどの撮像デバイス、或いはネットワーク回線のインターフェース等である。画像入力部101から入力される画像データは、1画素を構成するデータが揃った段階、即ちRGBの内の最後のBのデータが入力された段階で、まとめて色変換部102aに送られる。

【0068】

色変換部102aでは、R, G, Bの3つの値を用いて、前述の式(2)によりY, U, Vを求めて、それぞれ離散ウェーブレット変換部103, 104, 105に出力する。

【0069】

ここでY, U, V成分のデータは、一旦、離散ウェーブレット変換部103～105の内部バッファにそれぞれ格納される。

【0070】

離散ウェーブレット変換部103～105のそれぞれは、その内部バッファに各成分の1画面分の画像データが格納されると、適宜、内部でバッファリングしながら離散ウェーブレット変換を行ない、複数のサブバンドに分解する。この離散ウェーブレット変換は前述の式(1)に基づいて行なうものとする。本実施の形態3においては、これを水平方向と垂直方向に適用してLL, LH, HL, HHの4つのサブバンドに分解する処理を、LLサブバンドに対して繰り返して行うことにより図11に示すように、LL, LH1, HL1, HH1, LH2, HL2, HH2の7つのサブバンドを生成するものとする。

【0071】

こうして生成されたサブバンドは、離散ウェーブレット変換部103, 104, 105の内部バッファに格納される。

【0072】

離散ウェーブレット変換部103, 104, 105により符号化対象画像データの各成分のウェーブレット変換が行われると、2値算術符号化部106, 107, 108のそれぞれは、離散ウェーブレット変換部103, 104, 105の

それぞれに格納されるウェーブレット変換係数を低周波サブバンドから高周波サブバンドへと順々に符号化し、その符号化データを2次記憶装置809に格納する。ここで、2次記憶装置809に格納される符号化データは、各成分毎に、サブバンド単位で読み出すことのできる形で格納しておくものとする。

【0073】

本実施の形態3においては、この後、成分比選択部506によって選択される成分インターリーブ要求に従って数種の形態の符号列を生成するが、2次記憶装置809に格納されている符号化データの再符号化は行わず、選択した成分比に応じて符号の読み出し方を変えて符号列を生成するだけである。以下、成分比選択部506、符号データ読み出し部514a、符号出力部113の動作について説明する。

【0074】

成分比選択部506には、Y、U、V成分をインターリーブする際の比率を選択する選択情報が入力される。本実施の形態3では、Y、U、V成分の比として「1:1:1」、「4:1:1」のいずれかを選択するものとし、それぞれを選択番号“0”、“1”を表す選択信号510で表される。この選択信号510は符号データ読み出し部514aに送られる。この成分比選択部506の具体的な例としては、デコーダからの要求を受ける通信インターフェース部や、キーボードなど、ユーザからの要求を受けるユーザインターフェース部等である。

【0075】

符号データ読み出し部514aは、2次記憶装置809から各成分の符号化データをサブバンド単位に読み出して符号出力部113に出力する。ここで成分比選択部506の出力する選択信号が“1”であれば、各成分の符号化データをサブバンド毎に読み出す前に、Y成分の3つのサブバンド（LL，LH1，HL1）の符号化データを先に読み出しておく。また選択信号510が“0”であれば、先行してY成分の符号データを読み出すことはしない。全てのサブバンドの符号データを読み出し終わった成分については、それ以降のデータの読み出しは行わない。

【0076】

符号出力部 1 1 3 は、符号データ読み出し部 5 1 4 a から出力される符号列を装置外部へと出力する。この符号出力部 1 1 3 は、例えば、ハードディスクやメモリといった記憶装置、ネットワーク回線のインターフェース等である。この符号出力の際に、復号時に必要な付加情報、例えば、水平方向及び垂直方向の画素数、R、G、B各データの1画素当たりのビット数、成分比選択部 5 0 6 で選択された成分比などを含んだヘッダ情報を生成して、この符号データ列に付加するものとする。

【0 0 7 7】

図 1 2 は、これら必要情報をヘッダとして符号データ列の先頭に付加した場合に、符号出力部 1 1 3 から出力される符号データ列の構成を示した図である。

【0 0 7 8】

ここでは、成分比選択部 5 0 6 から出力される成分比の選択信号 5 1 0 が“1”である場合（「4：1：1」）の符号データ列を示した。Y成分については3つのサブバンドのデータが先に読み出されていることが分かる。

【0 0 7 9】

図 1 2 において、1 2 0 1 で示すように、Y成分の3つのサブバンド（LL，LH1，HL1，HH）の符号化データを先に読み出しておく。次にU成分とV成分のLLサブバンドの符号を読み出し、次にY成分のLH2サブバンドとU成分とV成分のLH1サブバンドの符号を読み出し、順次、符号を読み出して、Y成分のHH2サブバンドとU成分とV成分のHH1サブバンドの符号を読み出した後は、U成分とV成分のLH2，HL2及びHH2のサブバンドの符号を順次読み出す。

【0 0 8 0】

以上の処理により、この様にして符号化された符号化データ列を受信して復号する側では、その生成した符号データ列を最後まで受信して復号すれば原画像を完全に再現でき、かつ、符号化データの途中でも、それまでに受信したサブバンドに応じて、良好な再生画像が得られる効率の良いカラー画像符号化を実現できる。

【0 0 8 1】

[その他の実施の形態]

本発明は上述した実施の形態に限定されるものではない。例えば前述の実施の形態 1 ～ 3 においては、離散ウェーブレット変換を用いた符号化の例を示したが、離散ウェーブレット変換については本実施の形態で使用したものに限定されるものではなく、可逆性を有するものであればフィルタの種類や適応方法を変えても構わない。例えば、本実施の形態においては、1 画像分のデータを格納するバッファを用意して離散ウェーブレット変換を適用する方法を示したが、複数ラインバッファを用いてライン単位に変換処理を行っても良い。更に、離散ウェーブレット変換以外にも、アダマール変換等、その他の変換手法に基く符号化方式に適用しても構わない。また、係数の符号化方式についても上述の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、MQ-coder 等、QM-Coder 以外の他の算術符号化方法を適用しても構わないし、その他のエントロピ符号化方法を適用しても構わない。

【 0 0 8 2 】

なお、本発明は複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリンタ等）から構成されるシステムの一部として適用しても、1 つの機器（例えば複写機、ファクシミリ装置、デジタルカメラ等）からなる装置の 1 部に適用してもよい。

【 0 0 8 3 】

また、本発明は上記実施の形態を実現するための装置及び方法のみに限定されるものではなく、上記システム又は装置内のコンピュータ（CPU あるいは MPU）に、上記実施の形態を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、このプログラムコードに従って上記システムあるいは装置のコンピュータが上記各種デバイスを動作させることにより上記実施の形態を実現する場合も本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 8 4 】

またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が上記実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、具体的には上記プログラムコードを

格納した記憶媒体は本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 8 5 】

この様なプログラムコードを格納する記憶媒体としては、例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等を用いることができる。

【 0 0 8 6 】

また、上記コンピュータが、供給されたプログラムコードのみに従って各種デバイスを制御することにより、上記実施の形態の機能が実現される場合だけではなく、上記プログラムコードがコンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して上記実施の形態が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 8 7 】

更に、この供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上記実施の形態が実現される場合も本発明の範疇に含まれる。

【 0 0 8 8 】

以上説明したように本実施の形態によれば、画像データを構成する複数の成分を、各成分毎に符号伝送の途中段階で再生可能な方法で可逆符号化し、その符号化された各成分の符号化データを所定の単位で繰り返して並べて符号化データを生成することにより、その符号化出た列を受信して復号する際、その符号データ列の途中で、その時点で受信した符号化データのレベルに応じた、良質な画質の画像を再生することができる。

【 0 0 8 9 】

又、その符号データを最後まで受信して再生する場合には、原画像を忠実に再生することができる。

【 0 0 9 0 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、画像データを構成する複数の成分のそれぞれを周波数変換したサブバンド単位で符号化し、その符号をサブバンド単位に繰り返して符号化データとすることにより、その符号化データを入力した段階に応じた画像を復号できる。

【0091】

又本発明によれば、符号化した画像を伝送する途中において、色に対する人間の目の特性を利用した良好な画質で画像を再現でき、かつ、最終的に情報の損失を無くして画像の再生が可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

本実施の形態に係る2次元ウェーブレット変換の様子の説明する模式図である。

【図3】

本実施の形態1においてバッファに格納される符号化データの構成を説明する図である。

【図4】

本実施の形態1において出力される符号データ列の構造を示す図である。

【図5】

本発明の実施の形態1に係る画像処理装置における符号化処理を説明するフローチャートである。

【図6】

本発明の実施の形態2に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図7】

本実施の形態2に係るサブバンド分割を説明する模式図である。

【図8】

本実施の形態2における出力符号データ列の構造を説明する図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置における符号化処理を説明するフローチャートである。

【図 1 0】

本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 1】

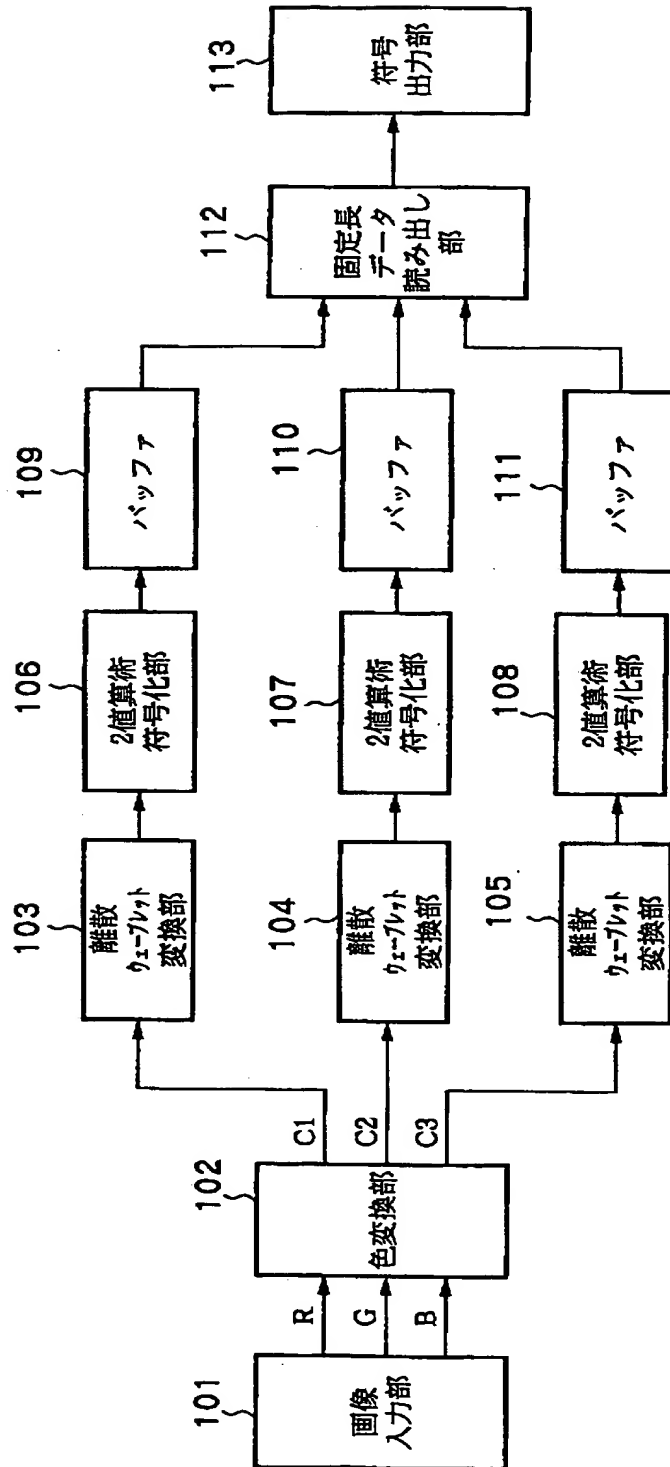
本実施の形態 3 に係るサブバンド分解の様子を説明する図である。

【図 1 2】

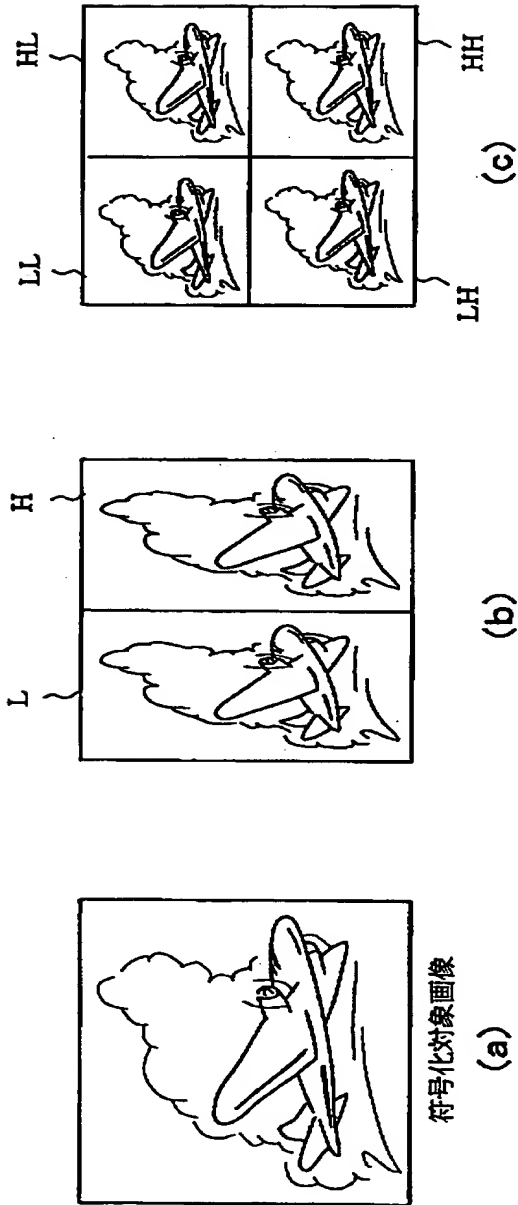
本実施の形態 3 における出力符号データ列の構造を説明する図である。

【書類名】 図面

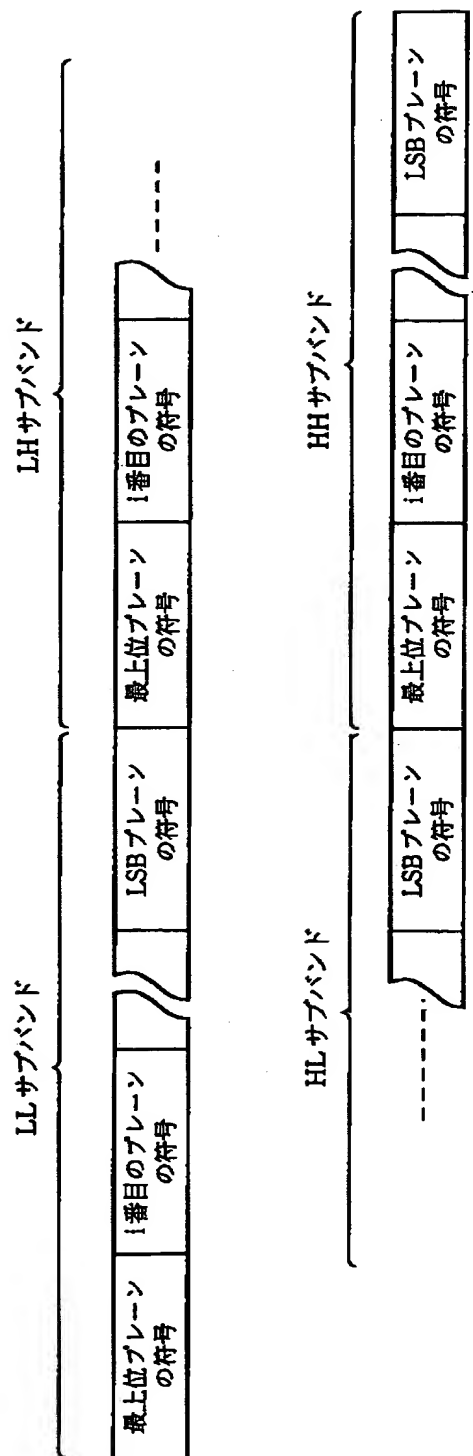
【図 1】



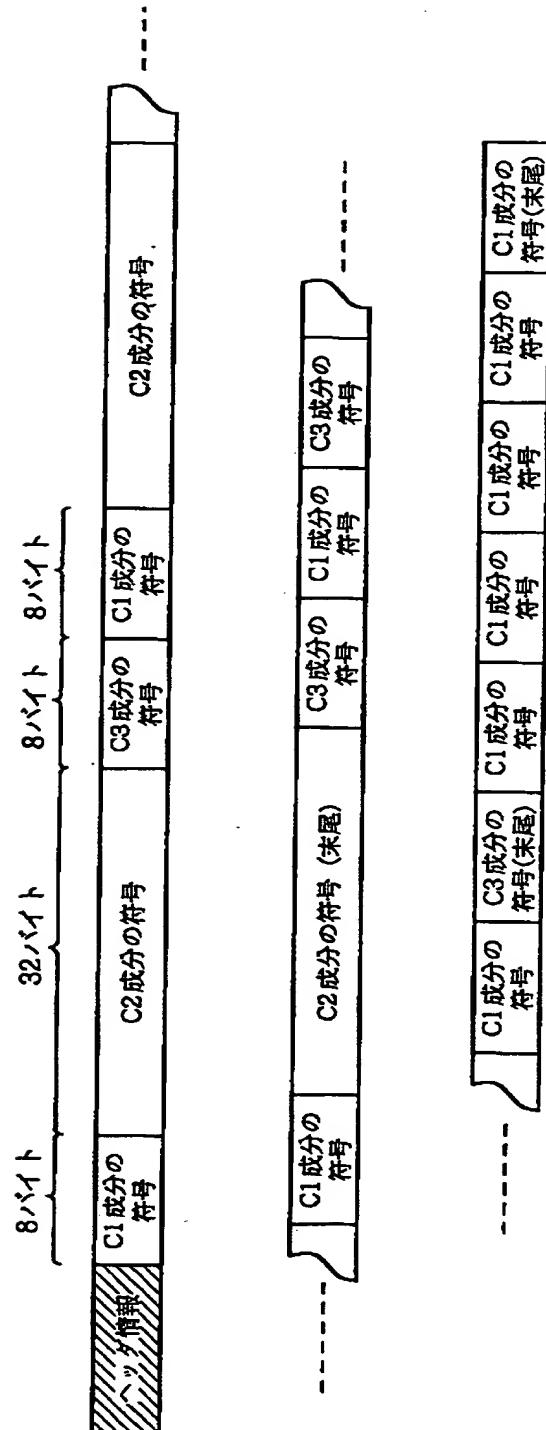
【図 2】



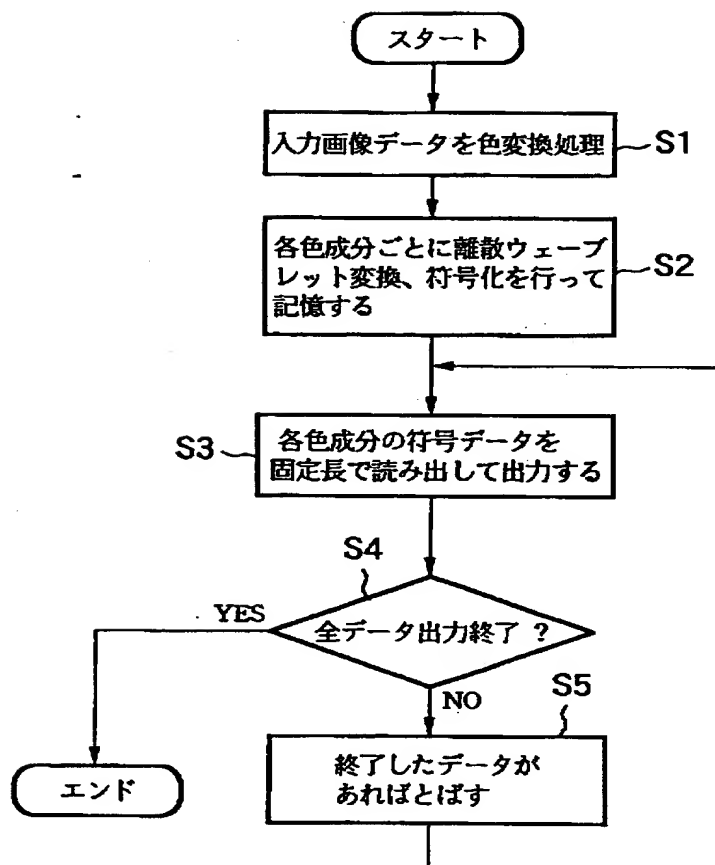
【図 3】



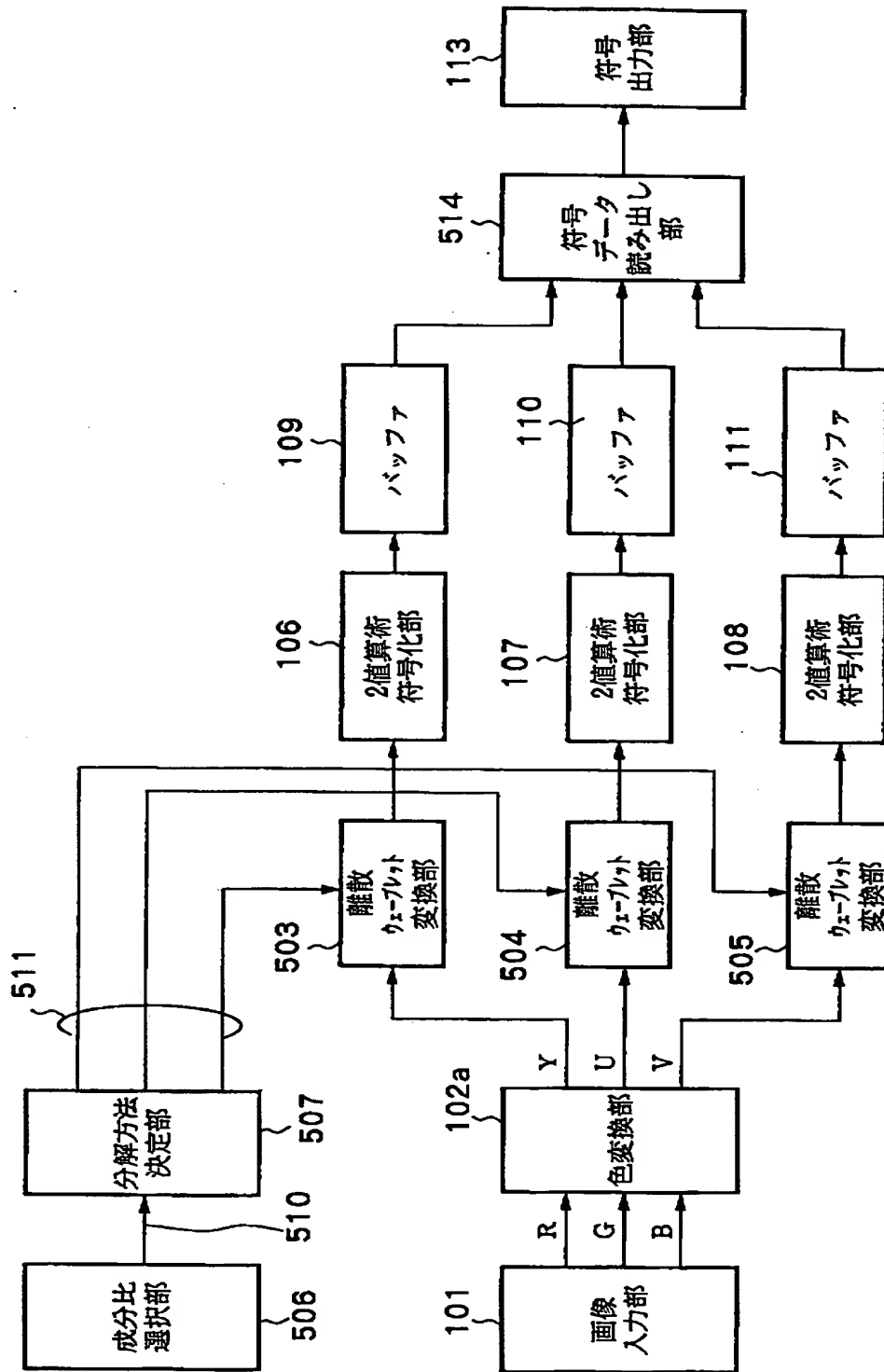
【図 4】



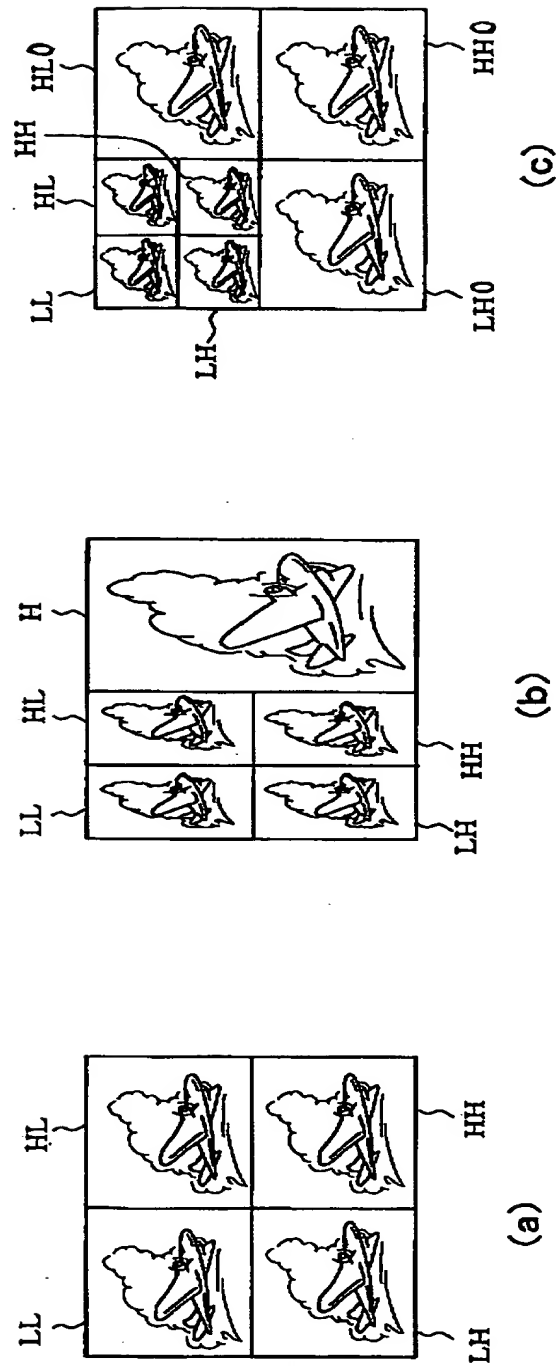
【図 5】



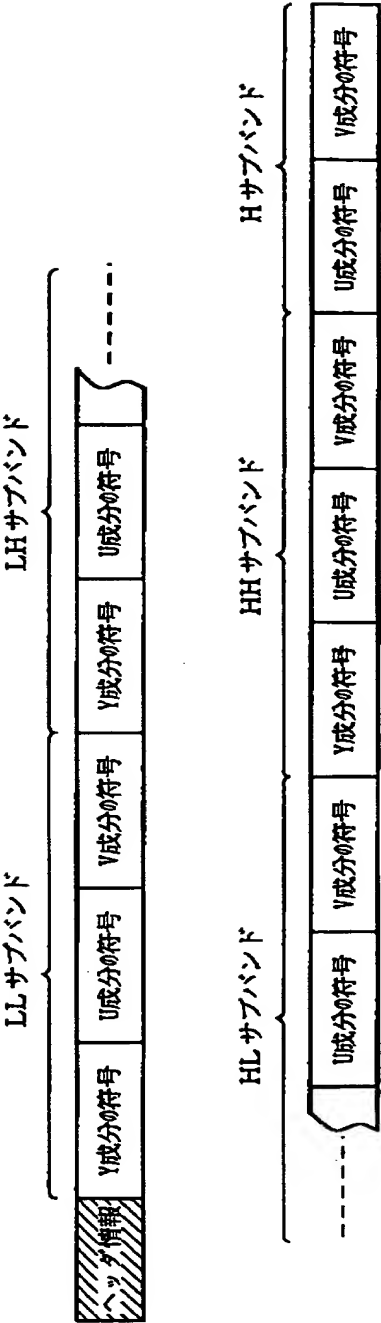
【図 6】



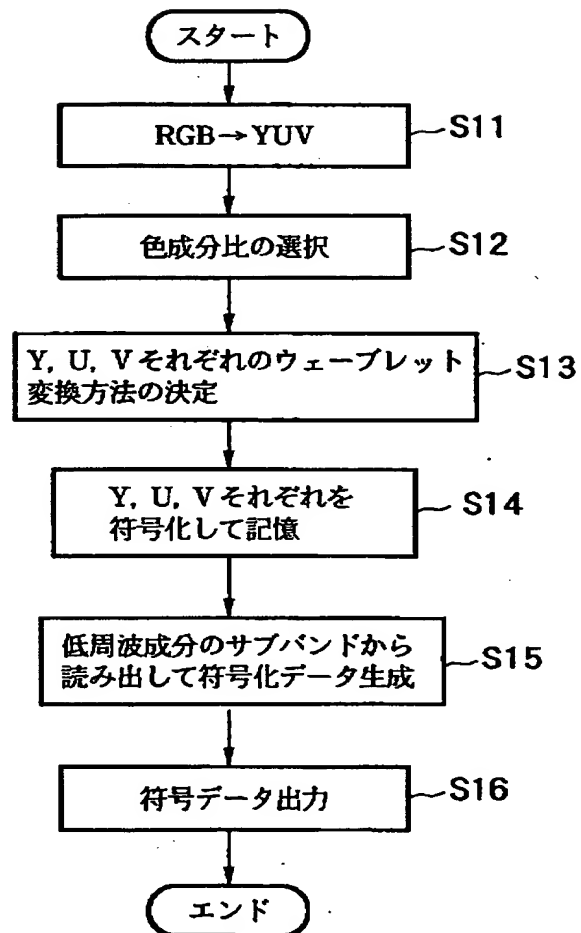
【図 7】



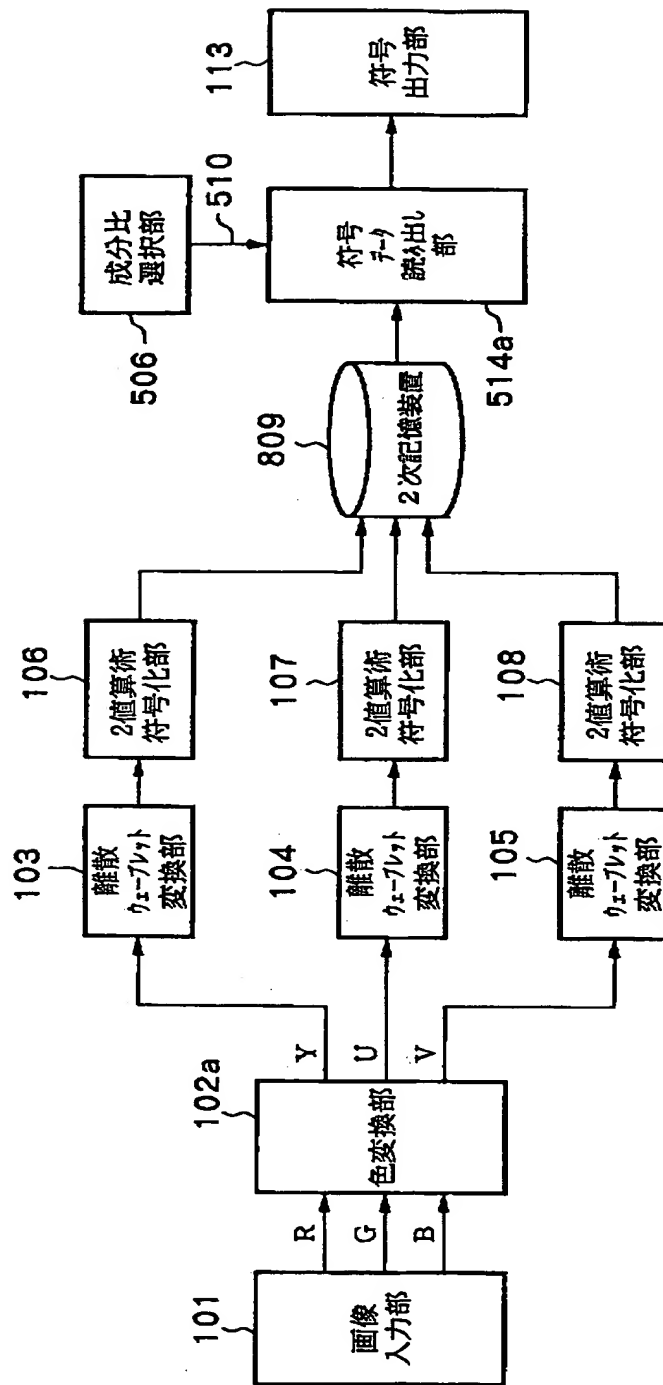
【図 8】



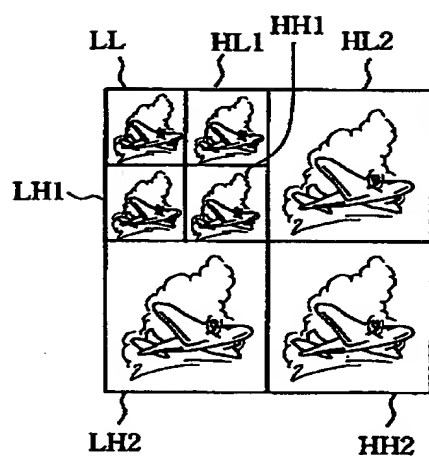
【図 9】



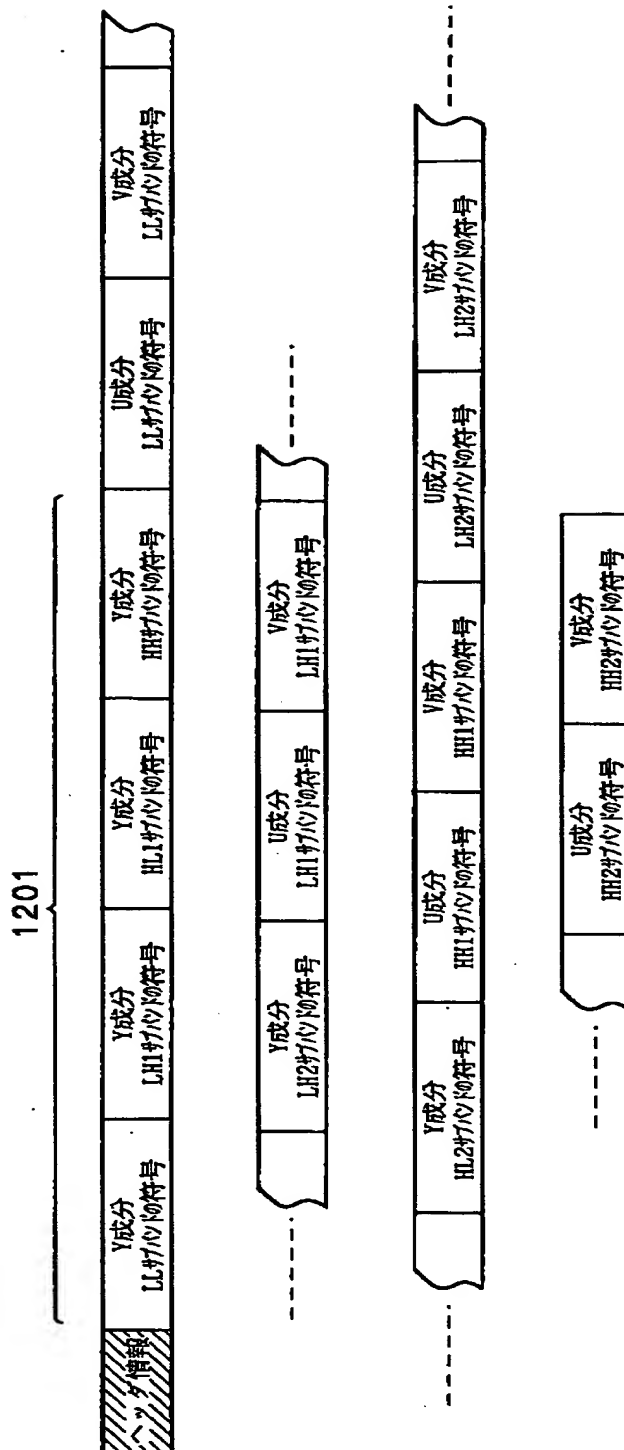
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の符号化データを全て入力しなくても、その入力した段階に応じた画像を復号できるように画像を符号化する。

【解決手段】 画像データを構成するRGB成分を、色変換部102によりC1～C3成分に変換し、C1～C3成分のそれぞれを離散ウェーブレット変換部103～105によりウェーブレット変換し、その変換係数を符号化部106～108により階層的に可逆符号化してバッファ109～111に記憶する。こうしてバッファ109～111に記憶された符号化データを、固定長データ読み出し部112により固定長で読出し、それらを配列した符号化データを符号出力部113から出力する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名 キヤノン株式会社